ЗООЛОГИ В РУДОМУ ЛІСІ

Не можна сказати, що 26 квітня 1986 року стало шоком для всієї країни. В перші дні після аварії люди нічого не знали. Вулицями Києва проходила велогонка. І лише поступово з окремих чуток з'явилося розуміння масштабу КАТАСТРОФИ. Відразу ж після аварії на Чорнобильській АЕС в Інституті зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України для вивчення впливу на фауну наслідків катастрофи суто на добровільній основі розпочалося формування наукового колективу на базі відділів: фізіології комах; систематики хребетних; моніторингу та охорони тваринного світу; загальної та прикладної ентомології; цитології та гістогенезу. Відповідної підготовки до роботи в ситуації, яка склалася після ядерної катастрофи, жоден з нас не мав. Але, як виявилося пізніше, цей недолік давався в знаки лише в перші дні роботи на забруднених радіонуклідами територіях. Згодом контакти з уже досвідченими радіоекологами з Російської Федерації, а також перші робочі виїзди у 30-кілометрову зону Чорнобильської АЕС стали важливим уроком для кожного, хто працював у цих екстремальних умовах.

Незабаром науковці інституту за своїми професійними якостями ні в чому не поступалися аналогічним колективам, які були задіяні для ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. На підтвердження цього — лише один приклад з багатьох. У липні 1986 р. виникла потреба встановлення видового складу птахів у Рудому лісі. Високий ступінь його радіоактивного забруднення не дозволяв виконати це завдання за загальноприйнятими методиками. Блискуче з цим впорався проф. М. А. Воїнственський, який на бронетранспортері виїхав на місце роботи і на слух визначив птахів за голосами. Це дало можливість зробити деякі висновки щодо ступеню ураження даного класу тварин у найбільш постраждалому лісовому біоценозі 30-кілометрової зони Чорнобильської АЕС. І таких нестандартних ситуацій за часи нашої роботи в Зоні було чимало.

Відповідно до головного завдання, на базі тимчасового наукового колективу інституту було сформовано 6 постійнодіючих груп, які очолювали: В. А. Гайченко — канд. біол. наук, зав. відділом; В. І. Крижанівський — канд. біол. наук, зав. відділом; Н. О. Панченко — докт. біол. наук; Н. В. Родіонова — докт. біол. наук, зав. відділом; В. М. Стовбчатий — канд. біол. наук, зав. лабораторією; Л. І. Францевич — докт. біол. наук, зав. відділом. Загальне керівництво було покладене на Л. І. Францевича, згодом ці обов'язки виконував В. А. Гайченко. Начальником експедиції був призначений В. М. Стовбчатий, а мисливської групи — канд. біол. наук Г. М. Панов. Водіями експедиційного автотранспорту працювали В. П. Денисенко, В. В. Садко, С. В. Мамаєв. У 30-кілометровій зоні виїзні наукові групи інституту підпорядковувалися штабу Національної академії наук України (м. Чорнобиль).

Загалом співробітниками Інституту в 1986–1996 рр. було відпрацьовано в 30-кілометровій зоні ЧАЕС понад 5000 діб. Список науковців налічував 63 особи, а саме: Акімов Ігор Андрійович (3), Архіпчук Віктор Олександрович (20), Базеєв Ростислав Євгенович (29), Бросиль Ігор Юрійович (3), Бялая Надія Анатоліївна (3), Воїнственський Михайло Анатолієвич (4), Габер Микола Олександрович (274), Гайченко Віталій Андрійович (283), Глазачев В. М. (10), Гоба В. А. (14), Гранцев Д. В. (50), Гуньковський С. А. (29), Давидов Отто Миколайович (29), Довгаль Ігор Васильович (25), Долін Володимир Гдаліч (39), Жежерін Ігор Володимирович (195), Жежеріна Тетяна (55), Журавльов Віталій Володимирович (21), Заводнікова Наталія Сергіївна (88), Загоруйко Євген Єпіфанович (76), Захарчук Тамара Ніковна (10), Зражевський Сергій Фрідріхович (178), Ємельянов Ігор Георгійович (9), Єрмаков Олексій Олексійович (10), Кириченко Олена Іванівна (79), Ковтун Михайло Фотійович (16), Козиненко Ірина Іванівна (121), Колесник Олександр Дмитрович (104), Комісар Олександр Данилович (27), Корнюшин Олексій Вадимович (10), Косовая Л. І. (1), Красюкова Ядвіга Феліксівна (36), Крижанівський Валентин Іванович (38), Кузнєцов Віктор Григорович (31), Кузьменко А. А. (29), Легейда Іван Серафимович (233), Малега Олександр Миронович (116), Микитюк Олександр Юрійович (214), Михалевич Орест



Н. О. Панченко, І. С. Філімонов. Чорнобиль, польові дослідження, 1986 р.

Аркадійович (10), Носова Людмила Іванівна (5), Панченко Надія Олексіївна (130), Панов Герман Миколайович (587), Плющ Ігор Георгійович (61), Пучков Олександр Васильович (6), П'янов В. М. (29), Родіонова Наталія Василівна (40), Сабіневський Борис Вадимович (1), Сабодаш Віктор Мефодійович (3), Сокур Іван Тарасович (3), Симаков Євген М. (29), Смірний Олег Юрійович (25), Стовбчатий Володимир Миколайович (356), Таращук Сергій Васильович (24), Титар Володимир Михайлович (193), Цурков Геннадій Кимович (199), Філімонов Іван Сергійович (88), Францевич Леонід Іванович (143), Шевель Іван Михайлович (57), Шевченко Жанна Тимофіївна (7), Шуваліков Володимир Борисович (438), Штир В. Н. (17), Янченко Любов Іванівна (10), Ярмак А. М. (29) — у дужках зазначена кількість відпрацьованих діб. На жаль, наведений перелік свідчить про те, що багатьох з них уже немає поруч з нами.

Незважаючи на значні труднощі з організації наукових робіт у Зоні, особливо після 1987 р., колективу Інституту зоології вдалося одержати вагомі наукові результати.

На популяційному рівні було проведено радіоекологічні дослідження фонових груп і видів тваринного населення (дикі копитні, мишовидні гризуни, птахи, комахи) ураженої території. Складність цих досліджень полягала у тому, що в досліджуваних біоценозах визначальними одночасно були два фактори — радіаційний (первинний) і вторинний екологічний (як наслідок першого), пов'язаний з припиненням господарської діяльності на уражених територіях Українського Полісся. Внаслідок дії саме цього фактору в Зоні безумовного відселення людей в цілому склалися сприятливі, на перший погляд, умови для життєдіяльності основних фауністичних комплексів — особливо для більшості диких копитних (лось, косуля, дикий кабан).

Однак уже в 1993 р. спостерігалося зниження темпів приросту популяцій як лося, так і дикого кабана. У популяції лося зменшилася кількість цьоголіток, збільшилася кількість ялових самок та знизилася їхня плодючість. У дикого кабана в цей же час у два рази знизився відсоток цьоголіток, а плодючість — практично втроє (В. І. Крижанівський, Г. М. Панов, І. С. Легейда).

Припинення браконьєрства в перші роки існування Зони відселення обумовило зростання чисельності бобрів, ондатри, європейської норки та видри, хоча згодом роль браконьєрства в регулюванні їхньої чисельності стала більш значущою, ніж до аварії (Г. М. Панов).

У той же час було встановлено, що на відміну від диких копитних, чисельність гніздових популяцій водоплавних птахів різко знизилася — порівняно з доаварійним періодом. Так, наприклад, при спостереженні за 5 колоніями чайок у 1992–1993 рр. було відзначено дуже низьке відтворення їхніх популяцій. В одній з них спостерігалася 100%-ва ембріональна смертність і 100%-ва загибель пташенят в перші 18 діб життя у різних видів птахів (О. Ю. Микитюк, А. М. Полуда). Ці факти дозволили дійти висновку, що популяції водно-

болотних комплексів, життєдіяльність яких проходила на забруднених територіях, знаходилися на той час у депресивному стані. Співставлення картини просторового розподілу дорослих птахів та їхніх виводків з характером щільності поверхневого забруднення території радіохімічними речовинами, з урахуванням природного відтворення (близького до нуля), дало можливість підтвердити висновок про те, що, по-перше, домінуюча роль у цих процесах належить радіаційному фактору і, по-друге, критичною групою серед хребетних у цих умовах була саме група птахів (В. І. Крижанівський, О. Ю. Микитюк).



І. В. Довгаль, 1986 р.

Одночасно були виявлені значні коливання чисельності мишовидних гризунів та флуктуації їхнього видового складу. Найбільша їхня чисельність спостерігалася у 1987 р., що було обумовлено хорошою кормовою базою та сприятливими кліматичними умовами. Восени 1988 р. щільність цих гризунів упала до найнижчого за роки спостережень показника (45 ос./га). На початок 1991 р. вона практично стабілізувалася і в подальшому (до 1993 р.) утримувалася на рівні 45–60 ос./га. Причиною зниження їхньої чисельності були висока смертність старих особин та зниження репродуктивного потенціалу під впливом радіоактивного випромінювання. Таким чином, розплатою за підвищену інтенсивність розмноження і загальну плодючість цих тварин у перші післяаварійні роки стало скорочення тривалості життя та репродуктивного періоду (В. А. Гайченко).

Було встановлено, що й імуномікробіологічний статус мишовидних гризунів корелює з рівнем радіоактивного забруднення біотопу, а також кореляцію динаміки чисельності популяцій цих тварин з їхніми аутомікробіологічними характеристиками (І. І. Козиненко).

Процеси формування ентомологічних комплексів на цій територій в 1986–1990 рр. характеризувалися такими тенденціями:

— скороченням чисельності та видового складу рослиноїдних комах, особливо спеціалізованих шкідників сільськогосподарських культур;

— збільшенням чисельності багатоїдних комах, що живуть у ґрунті;

— домінуванням у структурі жорсткокрилих комах (мертвоїдів);

— різким зниженням великорозмірних турунів (рід *Carabus*) у найбільш забруднених лісових біотопах.

Слід зауважити, що на тих лісових ділянках, де потужність експозиційних доз могла досягти 4000 Р/год (на ґрунті до 100 Р/год) комахи, ймовірно, також загинули — в першу чергу ті з них, які знаходилися на поверхні крон дерев, хоча в цілому вони є досить стійкими до радіоактивного випромінювання.

При дослідженні впливу хронічного випромінювання на гемолімфу комах було встановлено, що воно викликає значні зміни як в структурі гемоцитів, так і в їхньому відсотковому співвідношенні. Так, кількість загиблих і патологічних клітин в ній досягала 45–75% (у контролі 10–17%) — за рахунок зниження кількості молодих родоначальних клітин. Морфологічні зміни клітин крові відбувалися в результаті розриву оболонки клітин, лізисом і гіпервакуолізацією цитоплазми, розпадом ядер, а також появою гігантських сферичних без'ядерних утворень. Все це є переконливим показником ослаблення популяцій комах в умовах постійного радіоактивного навантаження.



Л. І. Францевич, 1986 р.

Цікаво, що на відміну від батьківського, у дочірнього покоління, вихованого на «чистому кормі» поза межами Зони, патологічних змін у гемолімфі не виявлено.

При дослідженні комах у лабораторії було встановлено, що радіоактивне забруднення довкілля має негативний вплив лише на їхній ембріональний розвиток, оскільки відродження личинок з яєць було практично вдвоє нижчим — порівняно з контролем. І все це відбувалося на фоні більш високої плодючості комах (порівняно з контролем) із 30-кілометрової зони Чорнобильської АЕС. Цей феномен можна розглядати як відповідну реакцію популяції на радіоактивне випромінювання. В лабораторних дослідах було встановлено також і негативний вплив цього фактору на холодостійкість комах (В. М. Стовбчатий, Я. Ф. Красюкова).

Виявлено також, що збільшення фенотипічного різноманіття комах, яке спостерігалося після аварії на Чорнобильській АЕС, — це результат дестабілізації раніше стійких систем. Тим самим доведено, що тенденції збільшення мінливості є первинною реакцією популяції на радіоактивне забруднення біоценозів (В. М. Титар).

Генетичні дослідження комах проводили на популяціях малярійного комара — *Anopheles messeae*. При цьому різких змін в їхній каріотипічній структурі не виявлено (В. Б. Шуваліков).

Уже в перші місяці після аварії Л. І. Францевич зі своїми співробітниками, на основі зібраних ними фактичних матеріалів, представили в Республіканську контору бджільництва звіт про стан забруднення продуктів бджільництва в Київській, Чернігівській і Житомирській областях з картою пробовідбору і рекомендаціями захисту продукції.

Л. І. Францевич був також автором ідеї (а згодом і головним її виконавцем) використання молюсків як індикаторів забруднення природного середовища радіонуклідами. За цією методикою він разом з О. В. Корнюшиним встановили рівні забруднення рік Дніпровського басейну стронцієм-90. Під керівництвом Л. І. Францевича розроблено карту тваринного світу Зони відчуження й інші проекти, за що його нагороджено орденом «Знак Пошани», а згодом і Державною премією України в галузі науки і техніки.

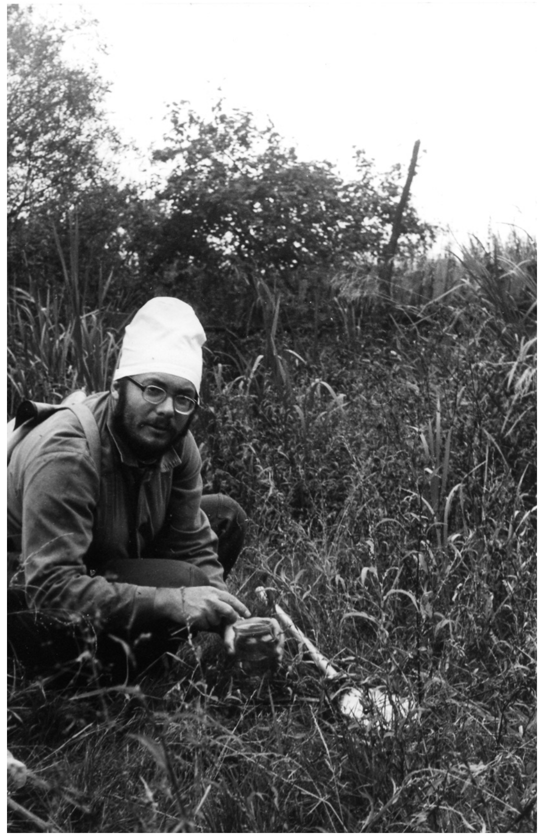
Згідно замовлення ЦВМУ МО СРСР і МОЗ СРСР з 1986 по 1991 рр. під керівництвом Н. О. Панченко виконували науково-дослідні роботи з оцінки цитоімунологічного статусу організму ліквідаторів (у військових частинах) у зоні Чорнобильської АЕС і проводили розробку способів біоіндикації ступеню радіаційного впливу в широкому діапазоні доз. За розробленими методиками одержано декілька авторських свідоцтв (Н. О. Панченко, Є. Є. Загоруйко, Л. І. Носова, І. С. Філімонов та ін.). Ця дослідна група була нагороджена почесними грамотами військових частин, а керівник робіт Н. О. Панченко одержала урядову грамоту.

З 1991 по 2000 рр. співробітники відділу цитології і гістогенезу під керівництвом Н. В. Родіонової брали участь у багатьох національних програмах, за якими проводили дослідження з вивчення цитологічних механізмів структурно-функціональних змін у кістковому скелеті, впливу хронічного опромінення малими дозами на структуру і функції клітин кровотворних органів, неспецифічну резистентність організму при впливі радіоактивних забруднень на тварин із зони Чорнобильської АЕС.

Радіохімічні дослідження, проведені співробітниками відділу цитології і гістогенезу (Н. В. Родіонова, І. М. Шевель, Н. А. Бялая, О. І. Кириченко) в 1990–1995 рр. разом із спе-

ціалістами НТЦ НПО «Прип'ять» на тваринах (представники амфібій, птахів, ссавців) із природних біоценозів поблизу Чорнобильської АЕС, показали, що питома активність радіонуклідів (стронцію-90 и цезію-137) у кістках скелету перевищувала контрольні дані тварин, що були взяті з екологічно чистих регіонів, в 10—100 і навіть більше разів. Накопичення цих радіонуклідів продовжується і зараз, хоча рівень забруднення знижується.

Гістологічні дослідження виявили в довгих кістках тварин із природних біоценозів зміни в архітектоніці і зниження питомого об'єму губчастої кістки. Це відбувається в результаті посилення процесів розсмоктування кісткової тканини. Виявлено ділянки заміщення кісткового матриксу фіброзною тканиною, порушення процесу формування кістки та інші деструктивні зміни. Біомеханічні дослідження показали зниження щільності кісток, збільшення їхньої крихкості. Зміни в кістковому скелеті, безсумнівно, вплинули на чисельність популяцій тварин у зоні Чорнобильської АЕС.


В. М. Титар, 1989 р.

Однак дослідження на тваринах з біоценозів у Чорнобильській зоні відчуження не давали достатнього підґрунтя для того, щоб однозначно пов'язувати зміни в кістках скелету з радіаційним фактором, з дозовими навантаженнями на організм. Тому було поставлено завдання — вивчити структурно-функціональні зміни у кістковому скелеті, враховуючи радіаційну складову в експериментах з дозованим введенням радіонуклідів.

Експерименти проводили у 1996—1998 рр. на статевозрілих щурах, яких утримували у віварії Чорнобильського НТЦ МИ (керівник експериментів — М. Ю. Алесина).

Було встановлено, що тривале надходження в організм радіонуклідів призводить до активного накопичення в кістках стронцію-90 і цезію-137. Аналіз остеометричних показників довгих кісток показав тенденцію до уповільнення в них ростових та морфогенетичних процесів. Біомеханічними дослідженнями встановлено значне зниження щільності кістки і збільшення їхньої крихкості. Подібні зміни були зареєстровані і в гістоструктурі стегнових кісток у тварин з біоценозів у зоні Чорнобильскої АЕС, що підтверджує їхнє радіаційне походження.

У кістках виявлено ділянки незавершеного остеогенезу, уповільнення перебудови грубоволокнистої кістки на пластинчасту, зниження питомого об'єму кісткових трабекул і порушення їхньої архітектоніки, а також інші зміни, що прогресують зі збільшенням дози та віку. Досліджено цитологічні механізми розвитку цих пострадіаційних перебудов. Показано, що порушуючий, у т. ч. мутагенний радіаційний, ефект виявляється насамперед у проліферуючих остеогенних клітинах-попередниках; у зрілих остеобластах мають місце порушення специфічних біосинтезів.

У результаті досліджень показано, що тривале надходження радіонуклідів посилює деструктивні процеси в довгих кістках, прискорює старіння кісткового скелету та призводить до прогресування вікового остеопорозу. При інкорпоруванні радіонуклідів зменшується надійність локомоторних функцій опорно-рухового апарату, з'являється схильність до травм і переломів, кількість яких після Чорнобильської катастрофи значно зросла.

На представниках хребетних (амфібії, птахи, ссавці) із зони Чорнобильської АЕС вивчено також особливості впливу хронічного опромінення на структуру и функції клітин кровотворних органів. Показано ультраструктурні порушення диференціювання еритробла-



Л. І. Носова, Є. Є. Загоруйко, О. І. Лобода. Робота в лабораторії.
Виготовлення і аналіз препаратів, 1990 р.

стів печінки амфібій і зміни стромальних клітин кісткового мозку (В. О. Шалімов, О. І. Скрипченко).

За змінами гематологічних показників і з використанням авторських тестів оцінювався стан клітин кісткового мозку і неспецифічна резистентність організму при дії радіоактивних забруднень, як у тварин з природних біоценозів, так і в умовах спеціально поставлених експериментів (Л. І. Носова, О. І. Лобода). Показано, що в умовах тривалого опромінення відбуваються зміни профілю крові з лімфоцитарного на нейтрофільний (який в філогенезі хребетних є давнішим). Розроблено цитологічні і гематологічні тести оцінки радіаційного ураження організму, які рекомендовані для застосування в медичних закладах. Проводили адаптогенну й імуномоделювальну оцінку радіопротекторів, наприклад апіпрепарату «Медодар» (Л. І. Носова).

У результаті проведених науково-дослідних робіт показано, що зовнішнє і внутрішнє опромінення, навіть у малих дозах, призводить до зниження адаптивно-компенсаторних можливостей кісткового мозку, розвитку деструктивних змін у кістковій тканині, раннього старіння скелету і організму в цілому. За результатами досліджень співробітниками відділу цитології та генетики одержано 5 патентів за винаходи.

На жаль, у 1996–2000 рр. практично всі дослідження Інституту в 30-кілометровій зоні були згорнуті за браком відповідного фінансування, тим самим, було припинено професійний моніторинг тваринного світу в умовах хронічного радіоактивного випромінювання.

В. М. Стовбчатий
Н. В. Родионова